动　物　学　研　究　2010，Dec. 31(6): 670−674　　CN 53-1040/Q　ISSN 0254-5853
Zoological Research　　DOI：10.3724/SP.J.1141.2010.06670

青藏高原可可西里地区藏棕熊暖季食性及采食行为模式

徐爱春[1], 蒋志刚[2,*], 李春旺[2], 蔡　平[3]

(1. 中国计量学院 生命科学学院, 浙江 杭州　310018; 2. 中国科学院动物研究所, 北京　100101;
3. 青海省林业局野生动物及自然保护区管理局, 青海 西宁　810008)

摘要：藏棕熊 (*Ursus arctos pruinosus*)是青藏高原特有的棕熊亚种, 作者曾对该地区藏棕熊夏季食性进行了初步报道(Xu et al, 2006), 然而, 藏棕熊的采食行为模式一直未见报道。2009 年 7—8 月, 作者又对可可西里地区藏棕熊食性及采食行为模式做了补充调查研究, 对两次考察所获得的数据进行了整合分析, 研究结果表明, 该地区藏棕熊主要以动物性食物为主, 其中, 高原鼠兔(*Ochotona curzoniae*)的相对频次为 37.3%和干物质量为 44.7%, 下同); 野牦牛(*Bos grunniens*)分别为 18.7%和 30.2%; 藏羚(*Pantholops hodgsoni*)分别为 15.0%和 16.2%。藏棕熊在可可西里地区有两种采食行为模式：主动捕食高原鼠兔和采食藏羚、藏原羚和野牦牛尸体。观察期间藏棕熊约用 10%的时间挖掘高原鼠兔的洞穴捕捉高原鼠兔, 但未见藏棕熊主动捕食大型哺乳动物。粪样分析结果发现, 藏棕熊主动捕食的高原鼠兔和喜马拉雅旱獭(*Marmota himalayana*)和通过食腐方式获得的藏羚、藏原羚和野牦牛的生物量基本相等。

关键词：食性; 采食行为模式; 可可西里; 藏棕熊
中图分类号：Q959.838;　Q959.838.08　　**文献标志码**：A　　**文章编号**：0254-5853-(2010)06-0670-05

Food habits and hunting patterns of Tibetan brown bear during warm seasons in Kekexili region on Qinghai-Tibetan Plateau

XU Ai-Chun[1], JIANG Zhi-Gang[2,*], LI Chun-Wang[2], CAI Ping[3]

(1. *College of Life Science*, *China Jiliang University*, *Hangzhou* 310018, *China*); 2. *Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences*, *Beijing* 100101, *China*;
3. *Office of Wildlife and Natural Reserve Management*, *Forestry Bureau of Qinghai Province*, *Xining* 810008, *China*)

Abstract: Tibetan brown bear (*Ursus arctos pruinosus*) is an endemic subspecies of brown bear on the Qinghai-Tibetan plateau. We once reported a preliminary study on the summer food habit of Tibetan brown bear from July to August, 2005 in the Kekexili (Hoh Xil).. However, the hunting modes of the Tibetan brawn bear have not been reported. From July to August, 2009, we collected additional data on food habits and hunting patterns of Tibetan brown bear in the Kekexili region. We found Tibetan brown bears are more raptatorial than vegetarian, and their basal food was plateau pika (*Ochotona curzoniae*), relative frequency occurrence of pika in the fecal residual of brawn bear was 37.3%, dry weight of pika residuals was 44.7%, respectively, followed by wild yak (*Bos grunniens*) , 18.7% and 30.2%, and Tibetan antelope (*Pantholops hodgsoni*) 15.0% and 16.2%. Both prey actively mode and scavenge mode were used by Tibetan brown bears in Kekexili. Tibetan brawn bears actively dug and hunted for pika and scavenged bodies of wild yak, Tibetan antelope and Tibetan gazelle. We observed that Tibetan brawn bears spent about 10% of their time to dig and to hunt for pika but we had never seen Tibetan brawn bears actively hunted large mammals such as wild yak, Tibetan antelope and Tibetan gazelle. The total amount of Tibetan antelope, Tibetan gazelle and wild yak ingested by Tibetan brown bear through scavenge was about the same amount of Plateau pika and Himalayan marmot (*Marmota himalayana*) eaten by the bear.

Key words: Food habits; Hunting patterns; Kekexili; Tibetan brown bear

野生动物食性及采食行为模式一直是生物学　家关注的热点之一, 其研究可为野生动物的迁地保

收稿日期：2010-09-04；接受日期：2010-10-27
基金项目：浙江省自然基金(Y5090080), 中国科学院知识创新工程重要方向项目(KSCX2-EW-Z-4), 国家科技支撑项目(2007BAC03A08-4)
*通讯作者(Corresponding author)，E-mail: jiangzg@ioz.ac.cn
第一作者简介：徐爱春，男，博士，动物生态学和保护生物学方向，springlover@cjlu.edu.cn

护和管理对策制定提供重要资料，在濒危动物保护和资源动物管理中具有重要的基础理论意义(Jiang, 2002)。藏棕熊 (*Ursus arctos pruinosus*)，亦称藏马熊、马熊，是我国青藏高原特有的棕熊亚种(Ma, et al. 1994; Sathyakumar, 2001)。由于近年来牧区扩大、农田开垦、定居点建设和其它人类活动，藏棕熊分布区不断退缩，日益岛屿化，人熊冲突不断加剧，报复性猎杀时有发生(Liu, 2004; Zheng, 2004)。Ma et al (1994)和 Wang(1998)估计整个青藏高原地区藏棕熊野外种群数量已不足 5 000 只。IUCN 将藏棕熊列为濒危物种(EN)，而 CITES(濒危野生动植物种国际贸易公约)则把牠列为附录Ⅰ种类(其余棕熊亚种均被列为附录Ⅱ)，我国将藏棕熊列为国家二级保护动物。目前尚缺乏对藏棕熊野外生态学和保护生物学的系统研究，仅 Piao (1992)、Schaller (1998)、Gao (1992)、Harris & Loggers (2004)、Liu (2004) 和 Wu (2009)做过相关一些报道。

可可西里地区位于青藏高原腹地(Guo, 1993)。在可可西里地区，每年 10 月至来年 4 月是藏棕熊冬眠期，藏棕熊在 6—8 月(暖季)积累营养过冬。食性及采食行为模式决定棕熊如何快速积累营养。笔者曾对该地区藏棕熊夏季食性进行过初步报道(Xu et al, 2006)，但其采食行为和采食行为模式一直未见报道。2009 年 7—8 月我们对可可西里地区藏棕熊食性及采食行为模式做了补充调查研究，利用粪便分析了藏棕熊的食性，尽管通过粪便分析动物的食性具有其先天的缺点。然而，作为一种非损伤性的方法，它仍然被广泛应用在不同熊类的食性分析上(Hamer & Herrero, 1987; Mattson et al, 1991; McLellan & Hovey, 1995; Liu & Jiang, 2002; Bargali et al, 2004)。我们对两次考察的数据进行了整合分析，以期通过藏棕熊的食性与采食模式分析，揭示藏棕熊如何在短短 3 个月的暖季采食期为漫长的冬眠期积累营养，为藏棕熊的管理和保护提供科学依据。

1 研究地点

研究地点位于青海省可可西里国家级自然保护区青藏铁路不冻泉段、五道梁段以及卓乃湖和库塞湖地区，海拔 4 500～4 800 m (图 1)。该地区无霜期不到 100 d，暖季平均温度低于 6℃，年平均降水量 240～300 mm，其中暖季占 69% (Li, 1996)，属典型的高原高寒大陆性气候。研究地区生境类型单一，主要植被类型为高寒草原和高寒草甸。Wu & Feng (1996)分析了该地区主要植物的营养成分，发

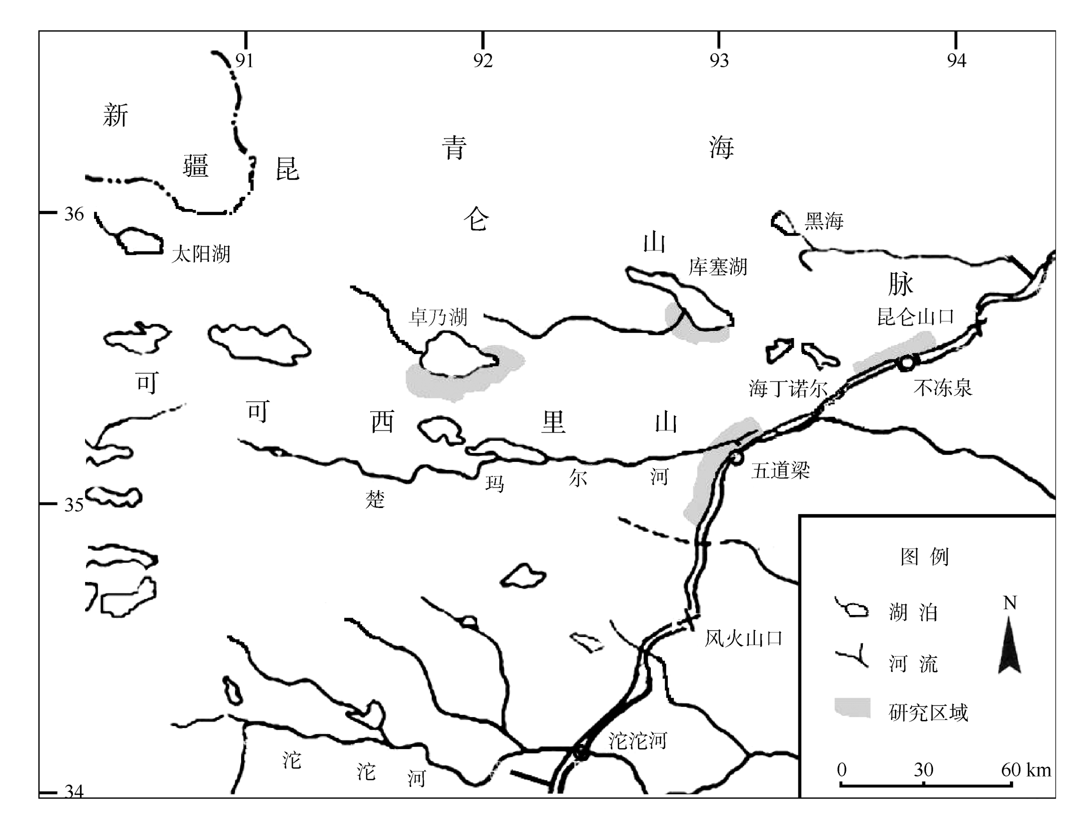


图 1 可可西里暖季藏棕熊食性及采食行为模式研究地点
Fig. 1 Study area for food habits and hunting patterns of Tibetan brown bear during warm season in Kekexili region

现相较于青海其他牧区，该地区牧草粗蛋白(>13%)、粗脂肪(～5%)和无氮浸出物(>39%)含量较高，而粗纤维(<33%)含量较低。该地区野生动物主要有狼(*Canis lupus*)、藏野驴(*Equus kiang*)、野牦牛(*Bos grunniens*)、藏羚(*Pantholops hodgsoni*)、藏原羚(*Procapra picticaudata*)、喜马拉雅旱獭(*Marmota himalayana*)、高原兔(*Lepus oiostolus*)和高原鼠兔(*Ochotona curzoniae*)等。鸟类主要有高山兀鹫(*Gyps himalayensis*)、渡鸦(*Corvus corax*)和雪雀(*Montifringillla* spp.)等。

2 研究方法

2.1 行为观察

用双筒望远镜(Nikon Action 10×50)在 0.5～1 km 外跟踪观察藏棕熊，采用焦点取样法(focal sampling)观察其采食行为模式。参照 Jiang (2002)的研究，定义"主动捕食行为"为藏棕熊展示出捕捉活体野生动物或鸟类等相关行为，包括有目的的奔跑扑抓、撕咬和挖掘鼠洞等；"腐食行为"为藏棕熊以死亡的有机体为食物的相关行为；"游荡"是指藏棕熊无目的地行走；"休息"是指藏棕熊保持坐立、卧息等静态姿势。

2.2 粪样采集

我们通过设置调查样线采集藏棕熊的新鲜粪样，样线长5～30 km，单侧宽5 m。新鲜粪样外表干燥，但内部湿润且仍有独特气味，将新鲜粪样放入牛皮信封中，记录GPS、生境特征等信息并在营地集中晒干。

2.3 样品分析

实验室中，粪样在75℃下连续烘干24 h，然后称重、水洗、过筛(0.7 和 0.4 mm)和镜检比对，其中长度小于 0.5 cm 的植物碎片被认为来源于鼠兔等草食动物胃容物；而熊毛及小石块等被认为是偶然食入而没有被统计(Hwang et al. 2002; Xu et al, 2006)。我们把藏棕熊食物归类于5大类群：洞穴哺乳类(主要指高原鼠兔和喜马拉雅旱獭)、其他哺乳类、昆虫、鸟类和植物。

2.4 数据处理

我们统计了相对频次(relative frequency occurrence, RF)和残骸干物质量(dry weight of remains, DW)。$RF = P_i / \sum P_i \times 100\%$；式中，$P_i$ 为 i 物种残骸在所有粪样中出现的次数与总的粪样数之比；DW(%)为 i 物种干物质重量与粪样重量之比(Xu et al. 2006)。上述统计中我们没有对未能识别物质进行统计计算。

3 研究结果

3.1 采食行为

共观察了成体藏棕熊 10 只，累计记录活动时间 36.5 h，有效活动时间长 6.78 h (10:00～19:00)。藏棕熊挖掘鼠兔洞穴时间 3.50 h，休息时间 0.75 h，游荡时间占 2.20 h，腐食时间 0.33 h。采食时间(挖掘鼠兔洞穴+腐食时间)占活动时间的 56%。在观察期间未见藏棕熊主动捕食大型哺乳动物。2005 年，我们共发现了 12 具野牦牛、8 具藏野驴、36 具成年藏羚和56具藏羚羔的残骸，其中4具未完全腐烂的野牦牛和1具藏野驴残骸边发现有藏棕熊的足迹和粪便。2009 年，发现 1 具野牦牛、2 具藏原羚和 2 具成年藏羚的残骸。

3.2 食性分析

2005 年，设置了 18 条样线；2009 年，设置了 6 条；2005 年，获得新鲜粪样 83 份；2009 年，获得 8 份，两年总计 91 份。从粪便样中我们共识别了高原鼠兔、喜马拉雅旱獭、野牦牛、藏羚、藏原羚、藏野驴、高原兔等 7 种脊椎动物，以及熊蜂(*Bombus* spp.)的几丁质残片、3个鸟类羽毛片段(平均长度 0.6 cm，未能识别)和其它一些不能识别的物质。

分析显示，无论是相对频次还是干物质量均以高原鼠兔最高，其次是野牦牛和藏羚 (表 1)。其中一份粪样中完全是高原鼠兔残骸、藏羚残骸和野牦牛残骸的分别有 22 个、4 个、3 个。在所有 5 种食物类群中，洞穴哺乳类与其它哺乳类在藏棕熊粪样中的相对频次和干物质量比例相似(图 2)。

4 讨 论

4.1 藏棕熊食性以动物性食物为主

在低海拔地区，棕熊属于杂食动物，主要食物是植物果实(尤其是浆果)、块茎等(Mano, 2006)。本研究发现高原鼠兔是藏棕熊的基本食物，野牦牛、藏羚等有蹄类是主要辅助食物，这与 Schaller (1998)在西藏羌塘的研究结论基本一致。藏棕熊粪样中的食物种类不超过 4 种，这可能与可可西里地区野生动物稀少，藏棕熊主要将能量投入采食而不是搜索食物。

可可西里地区缺少乔木和灌木，浆果稀少，该地区以垫状植被为主，一些垫状植物，如红景天、

表 1 2005 年和 2009 年暖季可可西里地区藏棕熊粪样(n=83, n=8)中食物种类的采食行为模式、相对频次和干物质量分析

Table 1 Hunting patterns and frequencies of food items in Tibetan brown bears feces during warm seasons of 2005 and 2009 in Kekexili region (n=83, n=8).

	采食模式* Hunting pattern	相对频次 *RP* %	干物质量 *DM* %
洞穴哺乳类 Burrowing mammals			
高原鼠兔 Plateau pika	P	37.3	44.7
喜马拉雅旱獭 Himalayan marmot	P	5.7	1.8
其它哺乳类 Other mammals			
野牦牛 Wild yak	S	18.7	30.2
藏原羚 Tibetan gazelle	S	2.1	0.7
藏羚 Tibetan antelope	S	15.0	16.2
藏野驴 Kiang	S	4.1	3.6
高原兔 Wooly hare	–	2.6	0.6
昆虫类 Insect			
熊蜂 Bumble bees	P	4.7	微量 trace
植物类 Plants	P	8.3	2.2
鸟类 Birds	–	1.6	微量 trace
合计 Total		100%	100%

* 采食行为模式 Hunting pattern：P：主动捕食行为模式 Prey actively pattern; S：腐食行为模式 Scavenge pattern; –：未能评估 Cannot be estimated。

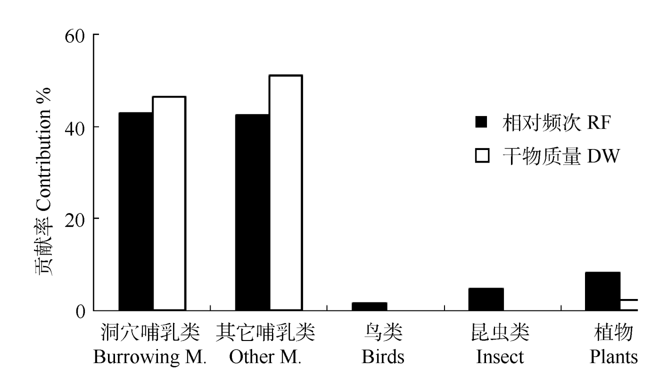


图 2 可可西里暖季藏棕熊粪样(n=91)食物类群的相对频次和干物质量

Fig. 2 Relative frequency of occurrence and dry weight of food items in Tibetan brown bears feces(n=91) during warm season in Kekexili region

大黄等有块茎。我们发现藏棕熊基本上是以动物性食物为主，很少采食块茎(表 1)。前人研究显示可可西里地区主要牧草含有较高的粗蛋白、粗脂肪和较低的粗纤维，但我们未发现藏棕熊大量采食牧草植物。显然，相对植物块茎或是牧草，动物性食物含有较高的脂肪和蛋白质，也易消化。一年中，藏棕熊活动时间短而冬眠期漫长。因此，在短暂的食物丰盛期采食并积累足够的脂肪是至关重要的，这是对青藏高原极端环境的生态适应行为。

4.2 藏棕熊具有两种捕食行为模式

藏棕熊在可可西里地区存在着两种采食行为模式：主动捕食行为模式和腐食行为模式。藏棕熊主动捕捉高原鼠兔。高原鼠兔广布于该地区，种群数量大。Wu & Feng (1996)估计该地区高原鼠兔种群密度大于 12 000 只/km^2。高原鼠兔洞穴系统相对简单(Schaller, 1998; Smith & Harris, 2004)，暖季的雨水软化了土壤，使得棕熊容易掏洞捕捉高原鼠兔。相反，尽管在该地区喜马拉雅旱獭也有较广泛的分布，其洞穴复杂且较深 (Schaller, 1998)，喜马拉雅旱獭很少被藏棕熊捕捉。另外，藏棕熊具有食腐行为。大型有蹄类的尸体残骸为藏棕熊提供了食物资源。卓乃湖南岸平滩是藏羚羊集中产羔地，每年 6—7 月，大量雌性藏羚羊迁徙集中到此地产羔。由于自然条件恶劣等原因，部分幼羔死亡，为藏棕熊提供了丰富的腐食资源。2009 年，藏棕熊粪样的研究结果显示，藏原羚残骸含量高而缺少藏羚羊残骸，其原因是样本较小，且采集地点集中在藏羚羊种群数量稀少的库塞湖沿岸和青藏铁路沿线。成年野牦牛体重可超过 1200 kg，相对于挖掘鼠兔，动物尸体可以使得藏棕熊以更小的能量花费获得更多的食物。在一些粪样中含有大团未能消化的毛、筋等物质，说明遇到新鲜尸源具有较大的偶然性，藏棕熊常常饥不择食。藏棕熊用于挖掘鼠兔洞穴和腐食的时间要远多于用于游荡和休息的时间。

青藏高原被称为“第三极”，环境条件极端恶劣，生物生长的繁殖期短而冬季又寒冷漫长，对于需要冬眠的藏棕熊来说，在短暂的食物丰盛期积累足够的脂肪是至关重要的。棕熊仅仅依赖一种采食模式具有较高的风险。当棕熊采用主动捕食模式时，挖掘鼠兔需要付出大量能量，鼠兔体重小，而且每次掏洞挖掘不一定能捕到鼠兔。当棕熊采用腐食模式时，尽管搜寻尸体消耗一定的能量，但一旦找到动物尸体即可获得较高的能量回报。腐食可能属于一种机会主义事件，不能提供相对稳定的能量收入；而通过主动捕食行为模式，尽管单只动物可提供的

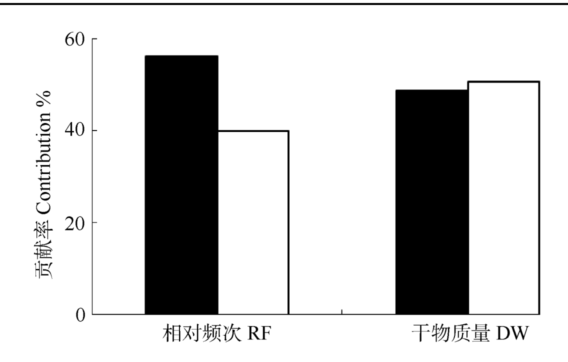


图 3 暖季可可西里藏棕熊两种采食行为模式(主动捕食模式和腐食模式)的相对频次和干物质量比较

Fig. 3 Relative frequency of occurrence and dry matter composition of scavenge mode and prey actively mode in Tibetan brown bears during warm season in Kekexili region

■: 主动捕食行为模式 Prey actively mode; □: 腐食行为模式 Scavenge mode

能量相对少，但能量收入相对稳定，两种采食模式的平衡对于藏棕熊的生存是至关重要的。两种采食行为模式在藏棕熊采食行为中具有相同的重要性(图 3)。由此，藏棕熊的采食行模式是对青藏高原极端环境的生态适应。

致谢：感谢青海省林业局野生动物及自然保护区管理局董建生，可可西里国家级自然保护区才旦周、嘎玛才旦、赵新禄、尼玛、孟克等，西宁青藏高原野生动物救护中心王民、吴国生等先生对野外工作的支持与帮助。此外，宁波一号营地的林建铭、吴晓军等先生也参加了 2009 年的野外调查，在此一并致谢。

参考文献：

Bargali HS, Akhtar N, Chauhan NPS. 2004. Feeding ecology of sloth bears in a disturbed area in central India [J]. *Ursus,* **15**, 212-217.

Gao XY. 1992. Brown Bear in Xinjiang [C]// Ma Z ed. Proceeding of the 2nd East Asian Bear Conference. Harbin: Northeast Forest University Press. [高行宜. 1992. 新疆的棕熊[C]// 第二届东亚熊类会议论文集. 哈尔滨：东北林业大学出版社.]

Guo K. 1993. Vegetation of Qinghai Hoh Xil region [J]. *Acta Phytoecol Geobot Sin,* 17(2), 120-132. [郭柯. 1993. 青海可可西里地区的植被. 植物生态学与地植物学学报. 17(2): 120-132.]

Hamer D, Herrero S. 1987. Grizzly Bear Food and Habitat Use in the Front Ranges of Banff National Park, Alberta [C]// International Conference on Bear Research and Management. **7**,199 -213.

Harris RB, Loggers CO. 2004. Status of Tibetan plateau mammals in Yeniugou, China[J]. *Wildlife Biol,* **10**: 121-129.

Hwang MH, Garshelis DL, Wang Y. 2002. Diets of Asiatic black bears in Taiwan, with methodological and geographic comparisons [J]. *Ursus*, **13**: 111-125.

Jiang ZG. 2002. Field Methods for Nature Conservation [M]. Beijing: China Forestry Publishing House. [蒋志刚. 2002. 自然保护野外研究技术. 北京: 中国林业出版社.]

Li BY. 1996. Physical Environment of Hoh Xil Region, Qinghai. [M]. Beijing: Science Press. [李炳元. 1996. 青海可可西里地区自然环境. 北京：科学出版社.]

Liu BW, Jiang ZG. 2002. Feces analysis and its role in wildlife research [J]. *Zool Res*, **23**(1), 71-76. [刘丙万, 蒋志刚. 2002. 粪样在野生动物研究中的作用动物学研究. 动物学研究, **23**(1) 71-76.]

Liu WL. 2004. The ecology and resource of brown bears in Tibet [J]. *Tibet's Sci Technol*, **134** (6): 11-16. [刘务林. 2004. 西藏棕熊生态学和资源状况研究. 西藏科技, **134**(6): 11-16.]

Ma YQ, Hu JC, Zhai QL. 1994. Bears of the China [M]. Chengdu: Sichuan Sci Technol Press. 马逸清, 胡锦矗, 翟庆龙. 1994. 中国的熊类. 成都：四川科学技术出版社.]

Mano T. 2006. General Biology of Species in This Report [C]// Understanding Asian Bears to secure their future. Nagano, Japan: Karuizawa Town.

Mattson DJ, Blanchard BM, Knight RR. 1991. Food habits of Yellowstone grizzly bears, 1977 - 1987 [J]. *Can J Zool*, **69**, 1619-1629.

McLellan BN, Hovey FW. 1995. The diet of grizzly bears in the Flathead River drainage of southeastern British Columbia [J]. *Can J Zool,* **73**, 704-712.

Piao YZ. 1992. Distribution and Population of Tibetan Brown Bear in Xinjiang [C]// Ma Z ed. Proceeding of the 2nd East Asian Bear Conference. Harbin: Northeast Forest University Press. [朴仁珠, 1992. 棕熊在西藏的分布与数量. 第二届东亚熊类会议论文集. 哈尔滨：东北林业大学出版社.]

Sathyakumar S. 2001. Status and management of Asiatic black bear and Himalayan brown bear in India [J]. *Ursus*, **12**, 21-30.

Schaller G.B. 1998. Wildlife of the Tibetan Steppe[M]. Chicago, Illinois: University of Chicago Press.

Xu AC, Jiang ZG, Li CW, Guo JX, Wu GS, Cai P. 2006. Summer food habits of brown bears in Kekexili Nature Reserve, Qinghai-Tibetan plateau, China. *Ursus* **17**(2): 132-137.

Wang S. 1998. China Red Data Book of Endangered Animals: Mammalia [M]. Beijing: Science Press. [汪松, 1998. 中国濒危动物红皮书: 兽类[M]. 北京：科学出版社.]

Wu GS. 2009. Brown bear and its potential threat in Kekexili region of Tibet. *Acta Ecol Anim Domast*, **30**(6): 117-119. [吴国生. 2009. 可可西里地区的藏棕熊与其面临的潜在威胁. 家畜生态学报, **30**(6): 117-119.]

Wu SG, Feng ZJ. 1996. Biology and Human Physiology in the Hoh Xil Region [M]. Beijing: Science Press. [武素功, 冯祚建. 1996. 青海可可西里地区生物与人体高山生理. 北京：科学出版社.]

Zheng J. 2003. Wildlife of Qinghai Resource and Management [M]. Xining: Qinghai People's Press. [郑 洁. 2004. 青海野生动物资源与管理. 西宁：青海人民出版社.]